

BEST AVAILABLE COPY

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56—141008

⑬ Int. Cl.³
F 01 K 13/00

識別記号

庁内整理番号
6826—3G

⑭ 公開 昭和56年(1981)11月4日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 19 頁)

⑮ 蒸気動力プラントの性能監視方法

⑯ 特 願 昭55—43509

⑰ 出 願 昭55(1980)4月4日

⑱ 発 明 者 豊田敬市
日立市幸町3丁目2番1号日立
エンジニアリング株式会社内

⑲ 発 明 者 寺西詔奉
東京都千代田区丸の内一丁目5

番1号株式会社日立製作所内

⑲ 発 明 者 小松秀明
東京都千代田区丸の内一丁目5
番1号株式会社日立製作所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 高橋明夫

明 細 書

発明の名称 蒸気動力プラントの性能監視方法
特許請求の範囲

1. 蒸気動力プラント各部の運転状態値を検出し、この検出値に基づいて計算機にて各種の演算処理をして蒸気動力プラントの性能監視を行なう方法において、プラントの負荷変動幅が規定値以内で且つ、規定時間以上継続した場合に、その継続時間内に検出したデータを性能監視に有効と判断すると共に、検出された運転状態値のデータとその基準値との比較により計測装置の正当性をチェックし、正当であると判断されたデータを性能監視に有効と判断し、そしてこれら検出データから蒸気動力プラント熱消費率及びプラント機器別の蒸気動力プラント熱消費率への影響度を算出して蒸気動力プラントの性能監視を行い、更にこれら計算値を一定期間毎に計算機内に記憶させておき、定期的或は任意に記憶されている過去の経年的データとの対比を行なつてプラント性能の経年変化を診断可能に

したことを特徴とする蒸気動力プラントの性能監視方法。

2. 蒸気動力プラント熱消費率及びプラント機器別の蒸気動力プラント熱消費率への影響度の計算値をプラント負荷帯毎に分類して計算機内に記憶させ、そして要求される負荷帯について過去の経年的データとの対比を行なうようにしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の蒸気動力プラントの性能監視方法。

発明の詳細な説明

本発明は蒸気動力発電プラントの性能監視技術に関するものである。

最初に蒸気タービンプラントにおける従来の性能監視装置の概略を説明する。

第1図において、まずプラントのサイクル構成を説明すると、ボイラ7で発生した蒸気は主蒸気管を通り高圧タービン1に入る。

高圧タービン1において仕事を終えた蒸気は、低温再熱管を通り、再びボイラ7に戻る。この蒸気はボイラ内で再熱され、高温再熱管を通つて低

圧タービン 2 に入る。

高圧及び低圧タービンにおいて、蒸気の行なつた仕事は、発電機 3 にて、電気エネルギーに変換される。低圧タービンからの排気蒸気は、復水器 4 で水に還元され、給水ポンプ 5 により、ボイラ 7 に給水される。この給水系統には、一般に、プラント効率向上の為、給水加熱器 6 が設置され、高圧タービン 1 からの抽気により給水を加熱している。

給水加熱器 6 のドレンは、復水器 4 に回収されるようになってゐる。以上がプラントサイクル構成の一例である。

そして従来の性能監視装置は、第 1 図に示す如く、圧力検出装置 9、温度検出装置 10、出力検出装置 11 及び、流量検出装置 12、による各データ信号を、ヒートレート演算装置 8 に入力し、ヒートレート計算を行なわせるものである。

第 2 図は、従来の性能監視装置のフローチャートを示す。

第 2 図に示す如くデータ検出過程 14 において、

量、電気出力等)を計算機に入力し、性能計算を実行させ、発電日報等にて、30分ないし、1時間間隔あるいは、オペレータリクエストにより、その時間内の単純平均性能をプリントアウトしている。

この場合、プラントの負荷が長時間にわたり安定している場合には、正確な性能計算を期待できるが、負荷変動が激しい場合には、プリントアウトされる性能計算結果は、バラツキが大きく、且つ、非現実的数値となる欠点を有しており、ユーザーにとって、この性能計算結果は、無意味なものとなる恐れがある。

又、負荷安定状態で測定された性能データも、負荷変動状態の性能データと混在することになり、これを後で判別することも容易にできないため、全データに対する信頼感が薄れ、性能監視装置の機能を果していないことになりかねない。

また、検出装置等が正常に作動し、計算機内に、正確な運転状態値が入力された場合には、正確な性能計算が期待できるが、検出した運転状態値す

特開昭56-141008(2)

一定時間間隔でデータの検出を行ない、検出データは、順次データ平均、積算計算過程 15 において処理され、計算結果は、計算機内の格納エリア 16 に格納される。又、検出継続時間チェック過程 17 において、検出継続時間とボギー値(設定値)との比較を行ない、検出継続時間がボギー値に満たない場合は、始めのデータ検出過程 14 に戻り、前述の過程を再度実行する。

検出継続時間がボギー値を満たした場合は、次の性能計算過程 18 に進む。

性能計算過程 18 において、格納エリア 16 内のデータに基づいて性能計算を行ない、計算結果及び検出データを、表示過程 19 において、プリントアウト等により表示する。

表示過程 19 を終了後、検出過程 14 に戻り、検出過程 14 から表示過程 19 のステップを繰り返し実行する。

以上が従来の性能監視装置構成の一例であるが、従来の性能監視装置は、プラントの負荷変動状態に無関係に検出した運転状態値(圧力、温度、流

なわち入力データの正当性を、常時チェックしておらず、計器故障、断線あるいは検出装置の経年変化等による異常値が入力データ中に混入している場合、プリントアウトされる性能計算結果は、無意味なものとなる恐れを有している。

また、検出される運転状態値、すなわち入力データは長期間にわたるプラント機器の経年変化により変化するが、従来のタービンプラントの性能計算においては、このプラントの経年変化が全く考慮されていないことから検出データに変化が生じた際に、その変化は機器等の故障による異常値を示しているかプラントの経年変化に基づく値を示しているのか判別できず、よつてこれらの検出値により性能計算がなされているので性能監視装置としての機能を十分に果しているとは云えなかつた。またプラントの保修項目、時期に対しての指針を立てることもプラントの経年変化状態が分からないことから不可能であつた。

本発明の目的は、プラント負荷の安定状態と変動状態とを判別して正確に性能計算を行なうと共に

に、検出したプラントの運転状態値（圧力、流量、温度、電気出力等）の正当性をチェックして性能計算を行ない、更にプラント性能の経年変化を監視可能にした蒸気動力プラントの性能監視方法を提供することにある。

本発明の特徴とするところは、プラント負荷の安定状態と変動状態を判別し、負荷変動幅が規定値以内で、且つ、規定時間以上継続した場合に、その時間内に測定された運転状態値のデータを性能監視に有効と判断して性能計算させると共に、検出した運転状態値（圧力、流量、温度、電気出力等）の正当性をチェックするために運転状態値と設定値（ボギー値）との比較により、運転状態値のボギー値に対する変化割合（偏差値）が、規定値以内にある場合に、その検出した運転状態値を性能監視に有効と判断して性能計算させ、更にプラント各部の運転状態値を検出してプラント熱消費率を計算する場合に、一定期間毎に、プラント熱消費率、プラント機器別のプラント熱消費率への影響度及び、検出データを記憶装置に記憶さ

T_4 、 T_4' 、給水加熱器ドレン温度 T_7 、復水器入口海水温度 T_8 、復水器出口海水温度 T_9 を検出して判定装置 21 に入力する。

また、出力検出装置 11 によつて発電機出力 L を検出し、複数の流量検出装置 12 によつてボイラ 7 への給水流量（主給水流量 D ）及び復水器入口海水流量 F を検出し、真空度検出装置 9' によつて復水器真空度 V を検出する。

これらの検出データは、判定装置 21 に入力されてそのデータの正当性を判定されるようになっている。また、発電機出力 L の検出データは負荷安定状態及び継続時間判定装置 20 にも入力され、そこの判定結果でプラント負荷が安定状態にあると判定された場合に前述の各検出データは判定装置 21 に入力されることになる。そして判定装置 21 にて正当であると判定された検出データは、ヒートレート演算装置 8 に入力してヒートレートを演算すると共に機器性能演算装置 22 にも入力され、そしてその後、演算データを蒸気動力プラント性能診断装置 23 及び蒸気動力プラント性能

特開昭56-141008(3)

せておき、定期的あるいは、オペレータリクエストにより、記憶されている過去のデータ（経年的データ）との対比を行なう機能により、プラント全体及びプラント機器の経年変化の監視、診断を可能にした蒸気動力プラントの性能監視方法にある。

次に本発明の一実施例である蒸気タービンプラントの性能監視方法について図面を参照して説明する。第 3 図において、プラントのサイクル構成は第 1 図に示したものと同一であるので説明を省略し、性能監視を行う装置について説明すると、複数の圧力検出装置 9 によつて主蒸気圧力 P_1 、高温再熱蒸気圧力 P_2 、低温再熱蒸気圧力 P_3 、給水加熱器出口圧力 P_4 、給水加熱器入口圧力 P_5 、抽気圧力 P_6 、給水加熱器ドレン圧力 P_7 をそれぞれ検出して判定装置 21 に入力する。また、複数の温度検出装置 10 によつて主蒸気温度 T_1 、 T_1' 、高温再熱蒸気温度 T_2 、 T_2' 、低温再熱蒸気温度 T_3 、 T_3' 、抽気温度 T_4 、給水加熱器入口温度 T_5 、給水加熱器出口温度

分析装置 24 に入力され、そこで診断並びに分析を行なうようになっている。

これらの過程を第 4 図により説明する。

第 4 図において、各検出装置 9～12 により検出された運転状態値のデータのうち、出力検出装置 11 及び検出時間検出装置 25 により検出された出力 L 及び検出時間 M データは、負荷安定状態及び継続時間判定装置 20 に入力される。そしてこの判定装置 20 の OK 信号すなわち、プラント負荷が、安定状態にあると判断された場合に、各検出データは、判定装置 21 に入力されることになる。前記判定装置 21 において、正当であると判定された検出データは、次の平均値演算装置 26 に入力され、各々の検出データの平均値を計算する。

ここで、負荷安定状態及び負荷安定状態継続時間判定装置 20 及び入力データ正当性判定装置 21 について、詳細説明する。

第 5 図は、負荷安定状態及び負荷安定状態継続時間判定装置 20 の詳細制御ブロック図を示す。

特開昭56-141008(4)

本図において、負荷及び負荷安定状態継続時間の第1回の検出データ L_1 、 M_1 は、変換器31、36により、初期設定値 L_0 、 M_0 として変換され、設定器32、37によりボギー値 L_0 、 M_0 として設定される。

第2回以降の検出データ $L_2 \sim N$ 、 $M_2 \sim N$ は、演算器33、38に入力され、出力データ $X_2 \sim N$ は、ボギー値 L_0 との偏差計算を実行する。すなわち、

$$\frac{L_2 \sim N - L_0}{L_0} = X_2 \sim N$$

ということになり、単位時間当りのプラント負荷変動割合 $X_2 \sim N$ を求めることになる。

変動割合 $X_2 \sim N$ は、比較器35に入力され、設定器34に格納されている変動割合ボギー値 X_0 との比較を行ない、比較結果は、判定器41に入力される。

一方、検出時間データ $M_2 \sim N$ は、ボギー値 M_0 により、

$$M_2 \sim N - M_0 = Y_2 \sim N$$

という計算を実行し、検出継続時間 $Y_2 \sim N$ を求める。

継続時間 $Y_2 \sim N$ は、比較器40に入力され、設定器39に格納されている継続時間ボギー値 Y_0 との比較を行ない、比較結果は、判定器41に入力される。

この判定器41は、プラント負荷変動割合(負荷変動幅) $X_2 \sim N$ が、ボギー値 X_0 以内であるか又、検出継続時間 $Y_2 \sim N$ が、ボギー値 Y_0 以上であるかを判定するものである。

すなわち、負荷変動幅 $X_2 \sim N$ がボギー値以内の場合には、OK信号を出力し、各検出データを入力データ正当性判定装置21に入力され、次の平均演算装置26までの過程の進行を可能とする。

しかし、それ以後の過程、すなわち、性能計算は検出継続時間 $Y_2 \sim N$ が、ボギー値 Y_0 以上の場合にのみ実行される。

これは、プラント負荷安定状態が、規定値以上継続した場合の検出データを、性能計算に有効と判断するものである。

第6図は、入力データ正当性判定装置21の詳細制御フロー図を示す。

本図において、入力データ正当性判定装置21に入力された圧力 P 、温度 T 、流量 F のデータは、分類器43に進み、出力 L のデータは、演算器44、61に進む。

まず、出力データ L については、演算器44、61において、検出データの正当性判定の為、基準となるボギー値を計算するものである。すなわち、第7図に示す如く、各検出データにつき、あらかじめボギー値とプラント負荷の関係を記憶させておき出力データの入力により、このグラフ上に交点を求め、その時のボギー値を、設定器45、62において基準ボギー値として、設定する。

一方、分類器43においては、各検出データの入力点数(同種データの複数検出)により、分類される。

入力点数2点の場合、2点の検出データは、演算器46において、基準ボギー値との偏差計算を実行する。すなわち、検出データを A_1 、 A_2 と

し、設定器45において、設定された基準ボギー値を A_0 とすると

$$\left| 1 - \frac{A_1}{A_0} \right| = x_1, \quad \left| 1 - \frac{A_2}{A_0} \right| = x_2$$

ということになり、計算結果 x_1 、 x_2 は、比較器47に進み、格納器49内に記憶されている偏差ボギー値 x_0 との比較を実行し、判定器48に進む。

判定器48において、偏差値 x_1 、 x_2 の両者とも、偏差ボギー値 x_0 より小さい場合は、検出データ A_1 、 A_2 は、正当なデータとして、演算器51に進み、それ以外の場合は、比較器50に進む。

演算器51は、検出データ A_1 、 A_2 の平均値を求めるもので、平均値は、設定器52により、検出データ A_1 、 A_2 の代表値として、平均値演算装置26に入力される。

比較器50は、比較器47と同様に、基準ボギー値との比較を実行し、比較結果を判定器53に入力する。判定器53において、偏差値 x_1 、

特開昭56-141008(5)

x_2 の内、いずれか一方が偏差ボギー値 x より小さい場合は、検出データ A_1 、 A_2 の内、いずれかが正当なデータとして、設定器 55 に進み、それ以外の場合は設定器 54 に進む。

設定器 55 は、偏差値 x_1 、 x_2 の内、偏差ボギー値 x より小さい方の検出データを代表値として設定し、次の過程に進む。

設定器 54 に進む場合というのは、検出データ A_1 、 A_2 のいずれも、異常データとして判定された場合であり、 A_1 、 A_2 のいずれのデータも、性能計算には、無効なものである。よつて、設定器 45 で設定された基準ボギー値を代表値として設定し、次の過程に進む。

入力点数 1 点の場合、検出データを B_1 、設定器 62 で設定された基準ボギー値を B_0 とすると、演算器 56 において、

$$|1 - \frac{B_1}{B_0}| = y_1$$

という計算を実行し、偏差値 y_1 を求め、比較器 57 に進む。

ある。この場合、負荷安定状態が規定値以上継続する前に、プラント負荷が変動した場合、その間に採取したデータは、全て無効なデータとして、処理される。

前記判定装置 20 からの OK 信号により、平均値演算装置 26 内の各データの平均値は、次の過程に進む。

エンタルピ演算装置 27 は、第 8 図に示す如く、圧力 P_1 、 \sim 及び温度 T_1 、 \sim の平均値データにより、縦軸がエンタルピ、横軸がエントロピから成る線図 (Mollier 線図) 上に交点を求め、その交点よりエンタルピ H_1 、 \sim を求める。このエンタルピデータ H_1 、 \sim は、流量演算装置 28 及びヒートレート演算装置 8 に入力される。

流量演算装置 28 は、第 9 図に示す如く、各流量演算器 65、66、67 より形成されている。つまり、プラントサイクルが第 3 図に示す構成の場合、主蒸気流量演算器 65 において、主給水流量 F_0 と主蒸気流量 F_1 は等しく、 $F_1 = F_0$ より主蒸気流量 F_1 を求め、次の過程に進む。

比較器 57 は、格納器 63 内に記憶されている偏差ボギー値 y との比較を行なうものである。

比較結果は、判定器 58 に入力され、偏差値 y_1 が偏差ボギー値 y より小さい場合、検出データ B_1 は正当なデータであるとして、設定器 59 に入力される。それ以外の場合は、検出データ B_1 は、異常データとして、設定器 60 に入力される。

設定器 59 は、検出データ B_1 を性能計算に有効なデータとして設定し、次の過程に進む。

設定器 60 は、検出データ B_1 の代りに、基準ボギー値 B_0 を有効なデータとして設定し、次の過程に進む。

以上の設定器 54、55、59、60 において、設定された各データは平均値演算装置 26 に入力され、平均値計算を実行して負荷安定状態及び継続時間判定装置 20 からの OK 信号の入力まで待機する。すなわち、該判定装置 20 から、プラント負荷安定状態継続時間が規定値以上になった場合性能計算開始する指令を出力するということである。

低温再熱蒸気流量演算器 66 において、主蒸気流量 F_1 と抽気蒸気 F_4 の関係、すなわち、

$$F_3 = F_1 - F_4 = F_1 - \frac{F_1 (H_4 - H_5)}{H_6 - H_7}$$

より、低温再熱蒸気流量 F_3 を求め、次の過程に進む。高温再熱蒸気流量演算器 67 において、高温再熱蒸気流量 F_2 は、低温再熱蒸気流量 F_3 は等しく、 $F_2 = F_3$ より、高温再熱蒸気流量 F_2 を求め、次の過程に進む。以上の流量データ F_0 、 \sim 及び出力データ L 、エンタルピデータ 64 は、ヒートレート演算装置 8 に入力され、次式によつてヒートレート H 、 R を求める。

$$H, R = \frac{F_1 \cdot H_1 - F_0 \cdot H_4 + F_2 \cdot H_2 - F_3 \cdot H_3}{L}$$

求めたヒートレート 69 は、補正ヒートレート演算装置 30 に入力される。

第 10 図において、圧力 P 、温度 T 、復水器真空度 V の平均値は、演算装置 30 内の演算器 71、72、74 にそれぞれ入力され、格納器 70、73、75 内に記憶されている計画値との変化割

特開昭56-141008(6)

台を求める。一例として圧力Pについて述べると、

$$\Delta P = \frac{P - P_0}{P_0} (\%)$$

ΔP : 測定値の変化割合

P_0 : 計画値

を計算するということである。

求められた測定値変化は、補正值演算器76に
入力され、縦軸がヒートレート変化、横軸が測定
値変化より成る補正曲線 (CORRECTION
CURVE) 上に交点を求め、その交点よりヒート
レート変化 (補正值) C_1 を求める。

補正值 C_1 は、補正ヒートレート演算装置
30に入力される。

第11図に示す如く、補正值 C_1 は演算装置
30内の演算器78に入力され、補正值合計Cを
次式により求める。

$$C = \left(1 + \frac{C_1}{100}\right) \times \left(1 + \frac{C_2}{100}\right) \times \dots \times \left(1 + \frac{C_n}{100}\right)$$

により、交換熱量Qを求め、この値を、交換熱量
比演算器84に入力する。

演算器84は、交換熱量比 ΔQ を計算するもの
であり、

$$\Delta Q = \left(\frac{Q}{Q_0}\right) \times 100 (\%)$$

Q_0 : 交換熱量計画値

ということになる。求められた交換熱量比 ΔQ は、
次の推定復水器真空度演算器85に入力され、縦
軸に復水器真空度、横軸に復水器交換熱量比から
成る線図 (復水器性能曲線) 上の交点より、推定
真空度86を求める。

推定真空度V。及び、実測真空度の平均値 $\frac{\sum V}{N}$
の入力により、機器性能補正值演算器87におい
て、縦軸にヒートレート変化、横軸に復水器真空
度から成る線図 (補正曲線) 上の交点より、ヒ
ートレート変化 ΔHR_1 、 ΔHR_2 を求める。

これらの値は、機器性能影響度演算器88に入
力され、 $\Delta HR = \Delta HR_1 - \Delta HR_2$ により、ヒ
ートレートへの影響度 (機器性能影響度) ΔHR

求められた補正值合計C及びヒートレートH。R。
は補正ヒートレート演算器80に入力され、

$$HR_c = \frac{HR}{C}$$

より、補正ヒートレート HR_c を求める。

補正ヒートレート HR_c は、実測値 (検出データ) に
より計算されたヒートレートを計画値ベースに補正
したものであり、同一条件 (同一運転状態値) の
もとの評価が可能となる。

機器性能演算装置22は、タービン本体、ボイ
ラ、給水加熱器、ボイラ給水ポンプ、復水器等の
各プラント機器の性能が、ヒートレートに与える
影響の度合いを求めるものである。

一例として、復水器性能演算装置82を第12
図に示す。本図において、平均値演算装置26よ
り、復水器出入口海水温度 T_1 、 T_2 及び復水器
入口海水流量 F_c の平均値は、交換熱量演算器
83に入力され、

$$Q = F_c \times C \times (T_1 - T_2)$$

C : 海水比熱

を求める。

ここで、推定真空度V。は、プラント運転状態
の変化に伴い変化するものであり、実測真空度は、
この他に、復水器自体の性能変化も含んでいる。

よって、上式は、復水器自体の性能変化がヒ
ートレートに与える影響を求めることになる。

他のプラント機器についても同様にして、ター
ビン本体については、内部効率、ボイラについて
は、ボイラ圧損、給水加熱器 (ヒータ) について
は、ターミナル温度差及びドレンクーラ温度差、
ボイラ給水ポンプについては、軸動力等の如く、
各々の機器の評価対象を、前述した真空度と置き
換えることにより、各機器の影響度を求めること
が可能ということになる。

次に、蒸気動力プラント性能診断装置23につ
いて説明する。

第13図は、性能診断装置23の詳細制御ブロ
ック図を示す。本図において、各入力データ HR_c 、
 ΔHR 、 $\frac{\sum L}{N}$ は、分類器90に入力され、プラ
ント負荷帯毎、たとえば、80%負荷以上、80

%～60%負荷、60%～40%負荷、40%負荷以下というように、分類され、格納器91に記憶され、一定期間経過後あるいは、オペレータリクエストにより、次の過程に進むことになる。

補正ヒートレートHRcは、演算器94に進み、各負荷帯毎に、補正ヒートレートの平均計算HRc'を実行する。これと同時に、演算器92において、各負荷帯毎に、負荷帯内のプラント負荷の平均計算を実行し、第14図に示すように平均負荷により縦軸にヒートレート、横軸に、プラント負荷から成る線図上の交点を求め、ヒートレート基準ボギー値HRoを、設定器93により設定する。

演算器95において、補正ヒートレート平均値HRc'と基準ボギー値HRoの偏差計算を実行する。

すなわち、

$$HRc(\%) = 1 - \frac{HRc'}{HRo}$$

ということであり、ヒートレート偏差値HRc(%)

平均値は、比較器101に入力される。

比較器101において、格納器104内に記憶されている基準ボギー値との比較を行なう。

比較器101からの信号により、判定器102において、基準ボギー値を越えた場合、すなわち、機器性能の劣下が、著しいと認められた場合は、出力器103により、アラーム等を出力し、オペレータ等に機器の点検等に対する指針を与える。

以上が、機器異常検知に対する説明である。設定器96、99内の、ヒートレート偏差HRc(%)及び、機器性能影響度偏差ΔHR(%)は、格納器105に、期間毎に記憶される。

次に、蒸気動力プラント性能分析装置24について説明する。

第15図は、分析装置24の詳細制御ブロック図を示す。

補正ヒートレート偏差値HRc(%)及び機器性能影響度偏差値ΔHR(%)は、一定期間経過後あるいは、オペレータリクエストにより、分析装置24内の演算器107、110に入力され、

特開昭56-141008(、)

を設定器において、各プラント負荷帯毎にセットする。一方、機器性能影響度ΔHRは、補正ヒートレートHRcと同様に、分類器90、格納器91を経て、演算器97に進み、各負荷帯また各機器毎に、影響度の平均計算を実行し、演算器98に進む。演算器98において、設定器96よりのヒートレート偏差値HRc(%)の入力により、機器性能が、ヒートレート劣下に与える影響の度合すなわち、プラント性能劣下に対して、各機器がどの割合で、影響しているかを求めるものである。

機器性能影響度平均値をΔHR'とすると

$$\Delta HR(\%) = \frac{\Delta HR'}{HRc(\%)} \times 100$$

ということである。

この他に、診断装置23には、機器性能の異常を検知する機能を有している。以下その機能を説明する。

機器性能影響度ΔHRは、各負荷帯毎、又、各機器毎に演算器100において、平均計算され、

各期間毎及び、各プラント負荷帯毎に、ボギー値格納器106、110内に記憶されているプラント運開当初あるいは、定検直後のデータとの差を求める。すなわち、これらのデータを、HRc(%)BASE、ΔHR(%)BASEとすると、

$$\Delta HRc(\%) = HRc(\%) - HRc(\%)BASE$$

$$\Delta HR'(\%) = \Delta HR(\%) - \Delta HR(\%)BASE$$

ということであり、ΔHRc(%)は、ヒートレート経年変化割合、ΔHR'(%)は、各機器の経年変化割合を示す。

ΔHRc(%)、ΔHR'(%)は、設定器108、112により設定され、出力器109、113により、プリントアウト、あるいは、ディスプレイ表示されることになる。

次に本発明である蒸気動力発電プラントの性能監視技術の内容をフローチャートにより説明する。

第16図は、本発明の性能監視技術の概要をフローチャートに示したものであり、本発明の性能監視内容につき、以下説明する。

第17図は、第16図に表わされた負荷変動幅

特開昭56-141008(8)

及び負荷安定状態継続時間チェック機能115の詳細フローチャートを示す。

本図において、プラントの運転状態値である各検出データは、データ入力過程124により、チェック機能115に入力され、検出時間及び負荷データ選択過程125において、検出データ中の検出時間、負荷(出力)のデータを選択し、検出時間初期設定チェック過程126(この過程126は、第5図の変換器31, 36を示す)に進む。

過程126は、検出時間の初期値設定の有無をチェックするものであり、第1回検出時は、初期値の設定が必要となる。故に第1回検出データ(時間、負荷)は、初期値設定過程131(この過程131は第5図の設定器32, 37を示す)により、初期値として設定され過程124に戻る。

第2回以降のデータは、負荷変動幅計算過程134(この過程134は、第5図の演算器33を示す)まで進み、計算結果は次の負荷変動幅チェック過程127(この過程127は、第5図の比較器35、判定器41を示す)に入力される。

データ測定部154として示されたデータのみを、性能計算に有効とするものである。

整定時間に満たない場合は、過程124に戻り、整定時間を経過した後は、過程129に進む。

測定開始メッセージ出力チェック過程129は、^{これ}整定時間が確保され、以後のデータを性能計算に有効とし、検出開始をオペレータに通知するものである。メッセージは、過程128から始めて過程129に進んだ場合のみ出力される。

すなわち、過程129からの出力信号により測定開始メッセージ出力過程130によりメッセージを出力し、過程124に戻り、データ入力により、再度、前述過程を実行する。

ここで過程127において、負荷変動幅がボギー値以上の場合に進む過程について説明する。

ここで測定開始メッセージ出力チェック過程133に進むケースとして、進行経路の異なる3ケースに考えられる。

プラント負荷が安定状態にない時点(第19図に示すプラント負荷変動部151)で検出データ

過程127は、計算結果(負荷変動幅)とボギー値との比較を行なうものであり、負荷変動幅がボギー値以内の場合、すなわち、プラント負荷が安定していると判断できる場合は、次の過程135に進み、ボギー値以上の場合は、過程133に進む。過程133に進む場合については、後述する。

検出継続時間計算過程135(この過程135は、第5図の演算器38を示す)は、第1回検出から経過した時間を計算するものであり、計算後、次の測定開始チェック過程128(この過程128は第5図の比較器40、判定器41を示す)に進む。

過程128は、プラント負荷安定状態継続時間とボギー値との比較を行なうもので、第19図にプラント負荷変動部151、プラント負荷安定部152、プラント負荷整定部153及び性能計算データ測定部154として示す如く、プラント負荷が安定してから、負荷が整定するまでの時間を確保する為のものである。

すなわち、整定時間経過した後の性能計算デー

が入力されたケース、負荷は安定状態にあるが整定時間が短かく、測定開始メッセージが出力される前に、負荷が乱れたケース、並びに負荷は安定状態にあり、且つ、整定時間も確保され、測定開始メッセージが出力されているケースの3ケースである。

前述の2ケースの場合、過程133により、メッセージの出力がされていない為、性能計算に有効なデータを記憶装置に保持していないと判断され、データクリア過程132により、格納データは全てクリアされ、過程124に戻る。

残りの1ケースつまり、メッセージが出力されている場合は過程136に進む。

検出継続時間チェック過程136は、第19図に示す性能計算データ測定部154の長さを判定するものであり、記憶装置内に性能計算に用いるデータが必要点数以上記憶されているかチェックするものである。検出継続時間がボギー値に満たない場合、過程132により、記憶エリア内の全てのデータは、クリアされ、過程124に戻る。

ボギー値以上の場合、入力データ正当性チェック機能 116 に進む。

機能 116 について、第 18 図により説明する。

本図において、機能 115 の信号により、格納過程 136。内の全データは、機能 116 内の入力点数別データ分類過程 137 (この過程 137 は、第 6 図の分類器 43 を示す) に入力される。

この過程 137 は、検出データの中の重要なものについては、同一検出値に対し、複数の計測点を設置するため、入力点数により、分類するものである。入力点数が 2 点のデータは、過程 138 に進み、入力点数が 1 点のデータは、過程 139 に進む。

偏差計算過程 138、139 (この過程 138、139 は、第 6 図の演算器 46、56 を示す) は、ボギー値計算過程 150 (この過程 150 は、第 6 図の演算器 44、61、設定器 45、62 を示す) 内で計算された基準ボギー値と検出データとの偏差計算を実行するものである。

偏差値は、過程 140、142 に入力される。

58 を示す) において、基準ボギー値との比較を行ない、基準ボギー値以内の場合は、設定過程 147 (この過程 147 は第 6 図の設定器 59 を示す) によりデータを設定し、基準ボギー値以上の場合には、ボギー値設定過程 146 (この過程 146 は、第 6 図の設定器 54、60 を示す) に進む。

過程 146 に進む場合は、検出点数に関係なく、それらのデータが、異常データとして判断された時であり、性能計算に利用することは、性能計算結果 (ヒートレート等) の信頼性の失墜につながるものである。

故に、これらのデータの代わりに、基準ボギー値を検出データとして、設定する。この際、メッセージ出力過程 148 により、検出データの異常をオペレータ等に通知する。

以上の如く、設定過程 144、145、146、147 のいずれかで設定されたデータは、データ平均、積算機能 117 に入力され、平均及び積算される。

特開昭56-141008(9)

検出データ正当性チェック過程 140 (この過程 140 は、第 6 図の比較器 47、判定器 48 を示す) は、入力点数 2 点の偏差値の両者共、基準ボギー値以内の場合には、2 点のデータは、両者とも、正常なデータとして、平均値計算過程 143 (この過程 143 は、第 6 図の演算器 51 を示す) に、平均され、平均値を、検出データとして、検出データ設定過程 144 (この過程 144 は、第 6 図の設定器 52 を示す) により設定される。それ以外の場合には、検出データ正当性チェック過程 141 (この過程 141 は、第 6 図の比較器 50、判定器 53 を示す) に進み、偏差値の内、いずれか一方が基準ボギー値以内の場合には、基準ボギー値を満足した方のデータを検出データとして、検出データ設定過程 145 (この過程 145 は第 6 図の設定器 55 を示す) により設定される。それ以外の場合は過程 146 に進む。

一方、入力点数 1 点のものは、検出データ 2 点の場合と同様に、検出データ正当性チェック過程 142 (この過程は第 6 図の比較器 57、判定器

これらの過程を、記憶されている全データについて実行し、次の性能計算機能 118、119、120 に進む。

性能計算結果は、第 20 図に示すプラント性能診断機能 121 内のデータ分類過程 156 (この過程 156 は第 13 図の分類器 90 を示す) に入力される。

過程 156 は、各プラント負荷帯毎に、データを分類するものであり、データ格納過程 157 (この過程 157 は、第 13 図の格納器 91 を示す) において、負荷帯毎に記憶される。

記憶は、診断開始時間チェック過程 158 において一定期間経過した、あるいは、オペレータリクエストにより指令が出されたと判断されるまで、継続して実行される。

過程 158 の信号により、データ選択過程 159 において、各負荷帯毎の、ある 1 つの負荷帯について、格納エリア内のデータを次の過程に進める。進行する過程は、3 種に別れる。

第 1 経路は、補正ヒートレート平均計算過程

特開昭56-141008(10)

160(この過程160は、第13図の演算器94を示す)であり、各負荷帯毎に、補正ヒートレートの平均値を計算するものである。

平均値は、ヒートレート偏差計算過程162(この過程162は第13図の演算器95を示す)に人力され、負荷帯毎のヒートレート基準ボギー値との偏差計算を実行する。

第2経路は、機器性能影響度平均計算過程161(この過程161は第13図の演算器97を示す)であり、負荷帯毎の機器性能影響度の平均値を求めるものである。

平均値は、機器性能影響度偏差計算過程163(この過程163は、第13図の演算器98を示す)において、ヒートレート偏差値との演算、すなわち、各機器がヒートレート変化に対して、影響している割合を求めるものである。

過程161、163は、機器チェック過程171により、プラント各機器について繰り返し実行される。

第3経路は、補正值プリント過程155であり、

102を示す)において各機器について設定されたボギー値との比較を行ない、ボギー値を越えた場合のみ、機器性能は異常であるとして、異常メッセージプリント過程168(この過程168は第13図の出力器103を示す)により、メッセージを出力し、オペレータ等に機器性能のチェックをうながす。

この過程は、機器チェック過程1716により、プラント各機器について実行される。

過程159以後の過程を、全負荷帯について、実行した後、プラント性能分析機能122に進む。

第21図は、プラント性能分析機能122のフローチャートを示す。

分析開始時間チェック過程177において、一定期間経過後、あるいは、オペレータリクエストの指令により、格納エリア内に記憶されているデータをデータ分類過程172に人力させる。

分類されたデータは、1負荷帯内の記憶年月の古い順に、順次、プラント性能劣下計算過程173(この過程173は第15図の演算器107を示す)

実測値ベースのヒートレートを、計画値ベースに還元する為の、運転状態値の変化に対する補正值をプリントするものである。

この補正值により、プラント運転状態を把握することが可能となり、実運転に対する指針を与えることが可能となる。

過程162、163による偏差値は、計算値格納過程165(この過程165は、第13図の格納器105を示す)により各負荷帯及び各期間毎に、順次格納エリア内に記憶され、それと同時に、計算値プリント過程166により、プリントアウトあるいは、ディスプレイ表示される。

診断機能121の有するもう1つの機能である異常検知について説明する。

過程161により求められた平均値は、機器性能偏差計算過程164(この過程164は、第13図の演算器100を示す)において、過去機器性能影響度平均値との演算を行なう。

演算結果は、機器性能チェック過程167(この過程167は第13図の比較器101、判定器

す)及び機器性能劣下計算過程174(この過程173は第15図の演算器110を示す)に人力され、プラント運開直後あるいは、定期検査終了直後のデータとの演算を実行するものであり、演算結果は、次の表示過程175、176は、第15図の出力器109、113を示す)により、期間毎、負荷帯毎にプリントされる。

これにより、運開直後、あるいは、定検直後からの性能変化の推移を、知ることが可能となる。

プラント性能診断機能121、分析機能122において、負荷帯毎の計画ベースヒートレート偏差計算値を格納エリア内に記憶されている過去のデータ(経年的データ)と比較することにより、プラント性能経年劣下の把握が可能となる。又、オペレータリクエストにより、必要な負荷帯のみについて、経年劣化の把握が可能となる。

又、プラント機器性能の経年的変化傾向を、過去のデータ(経年的データ)とタービンヒートレートへの機器性能影響度ΔH/Eと比較することにより求めることが可能となり、これによつて機器

性能の経年劣下の把握が可能となる。

すなわち、過去のデータとの対比により求められるプラント機器の経年的変化傾向（性能、圧力、温度、流量等）により、現状のプラント機器運用状態の把握ばかりでなく、将来のプラント機器の状態を推定することが可能となり、定期検査等プラント停止時に、改造する項目に対する指針を与えることも可能となる。

故に、この指針によるプラント機器の改造により、プラント高効率運用が可能となる。

以上の如く、プラントの負荷変動幅が規定値以内で、且つ、規定時間以上継続した場合に、その継続時間内に検出したデータを性能監視に有効と判断する機能と、入力された運転状態値の偏差が規定値以内にある場合、その運転状態値を、正常なものとして、性能監視に有効と判断する機能により、高精度で且つ、信頼性の高い性能計算結果が取得可能であつて性能監視として極めて有効な、蒸気動力プラント性能診断、分析機能を備えることになり、更に、蒸気動力プラント性能診断、分

発明の一実施例である蒸気タービンプラントの性能監視装置概略図、第4図は第3図に示した性能監視装置の詳細を表わすブロック図、第5図は第4図に示した負荷安定状態及び負荷安定状態継続時間判定装置の詳細ブロック図、第6図は第4図に示した入力データ正当性判定装置の詳細ブロック図、第7図はプラント負荷とボギー値の関係図、第8図は第4図に示したエンタルピ演算装置の詳細ブロック図、第9図は第4図に示した流量演算装置及びヒートレート演算装置の詳細ブロック図、第10図は第4図に示した補正值演算装置の詳細ブロック図、第11図は第4図に示した補正ヒートレート演算装置の詳細ブロック図、第12図は第4図に示した機器性能演算装置の詳細ブロック図、第13図は第4図に示した蒸気動力プラント性能診断装置の詳細ブロック図、第14図はプラント負荷とヒートレート基準ボギー値との関係図、第15図は第4図に示した蒸気動力プラント性能分析装置の詳細ブロック図、第16図は第4図の性能監視装置における性能監視方法の概略を示す

特開昭56-141008 (11)

析機能において、過去のデータ（経年データ）と比較することにより、プラント性能経年劣化の把握が可能となり、また、プラント機器（タービン、復水器、ボイラ、ヒータ、ポンプ等）性能の経年的変化傾向を過去のデータ（経年的データ）とタービンヒートレートへの機器性能の影響度を比較することにより求めることで現状及び将来の機器性能の経年劣化の把握が可能となる蒸気動力プラント性能監視方法が実現出来るものである。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、プラント負荷の安定状態と変動状態とを判別して正確に性能計算を行なうと共に、検出したプラントの運転状態値の正当性をチェックして性能計算を行ない、更にプラント性能の経年変化を監視可能にした蒸気動力プラントの性能監視方法が実現できるという効果が奏せられる。

図面の簡単な説明

第1図は従来の蒸気タービンプラントの性能監視装置概略図、第2図は第1図に示した装置の性能監視方法を表わすフローチャート、第3図は本

フローチャート、第17図は第16図に示したプラント負荷変動幅及び負荷安定状態継続時間チェックの詳細フローチャート、第18図は第16図に示した入力データ正当性チェックの詳細フローチャート、第19図は負荷変動幅及び負荷安定状態継続時間の状況を示す説明図、第20図は第16図に示した性能診断方法の詳細フローチャート、第21図は第16図に示した性能分析方法の詳細フローチャート、第22図はプラント負荷変動状態を示す説明図である。

1…高压タービン、2…低压タービン、3…発電機、4…復水器、5…給水ポンプ、6…給水加熱器（ヒータ）、7…ボイラ、8…ヒートレート演算装置、9…圧力検出装置、10…温度検出装置、11…出力検出装置、12…流量検出装置、14…データ検出過程、15…データ平均、積算計算過程、16…データ格納過程、17…検出継続時間チェック過程、18…性能計算過程、19…表示過程、20…負荷安定状態及び継続時間判定装置、21…入力データ正当性判定装置、22…機

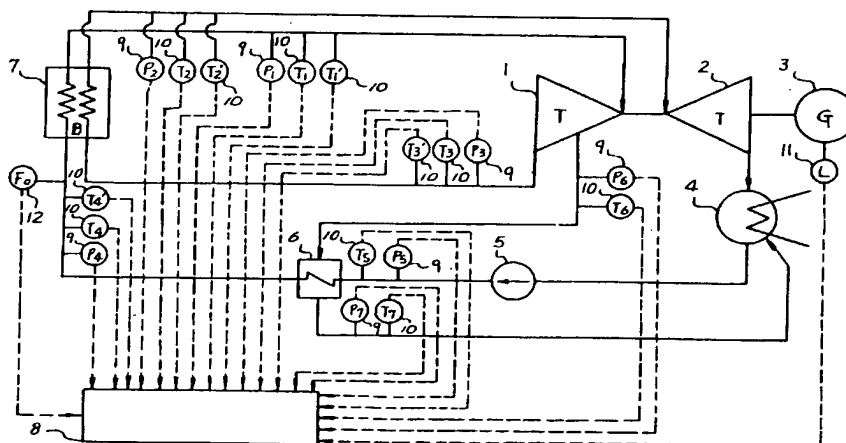
特開昭56-141008(12)

器性能演算装置、23…蒸気動力プラント性能診断装置、24…蒸気動力プラント性能分析装置、25…検出時間検出装置、26…平均値演算装置、27…エンタルピ演算装置、28…流量演算装置、29…補正值演算装置、30…補正ヒートレート演算装置、31、36…変換器、32、34、37、39…設定器、33、38…演算器、35、40…比較器、41…判定器、42…出力信号、43…分類器、44、46、51、56、61…演算器、45、52、54、55、59、60、62…設定器、47、50、57…比較器、48、53、58…判定器、49、63…格納器、64…エンタルピデータ、65…主蒸気流量演算器、66…低温再熱蒸気流量演算器、67…高温再熱蒸気流量演算器、68…流量データ、69…ヒートレート、70、73、75…ボギー値格納器、71、72、74…変化率演算器、76…補正值演算器、77…補正值、78…補正值合計演算器、79…補正值合計、80…補正ヒートレート演算器、81…補正ヒートレート、82…復水器性能

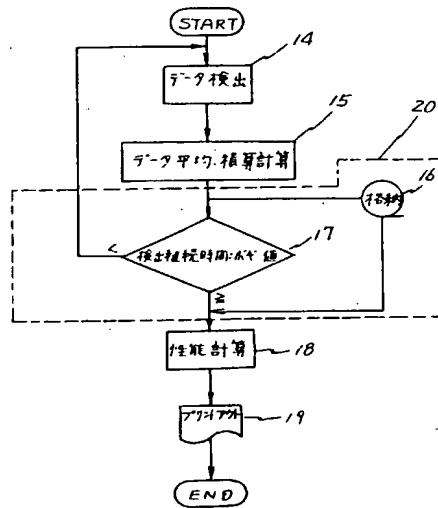
演算装置、83…復水器交換熱量演算器、84…復水器交換熱量比演算器、85…推定復水器真空度演算器、86…推定真空度、87…機器性能補正值演算器、88…機器性能影響度演算器、89…機器性能影響度、90…分類器、91、105…格納器、92、94、95、97、98、100…演算器、93、96、99…設定器、101…比較器、102…判定器、103…出力器、104…ボギー値格納器、104…補正ヒートレート偏差値、105…機器性能影響度偏差値、106、110…ボギー値格納器、107、111…演算器、108、112…設定器、109、113…出力器。

代理人 井理士 高橋明夫

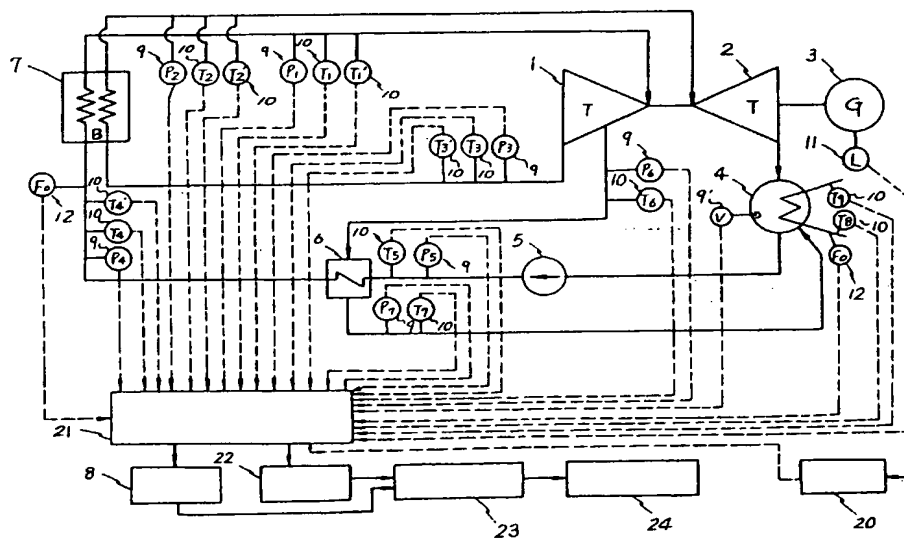
第 1 図



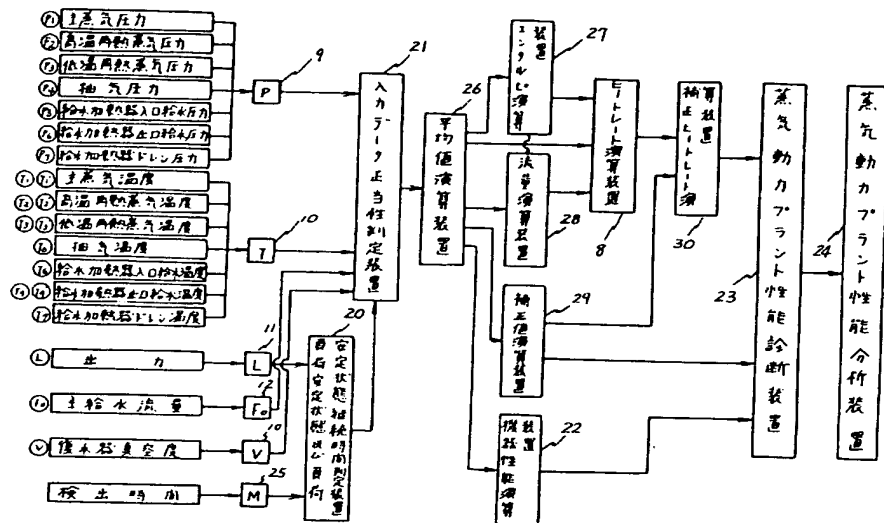
第 2 図



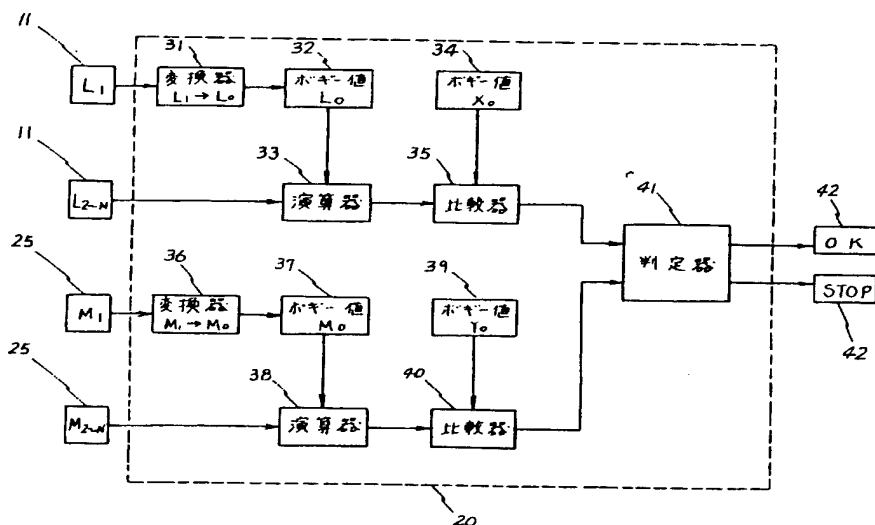
第 3 図



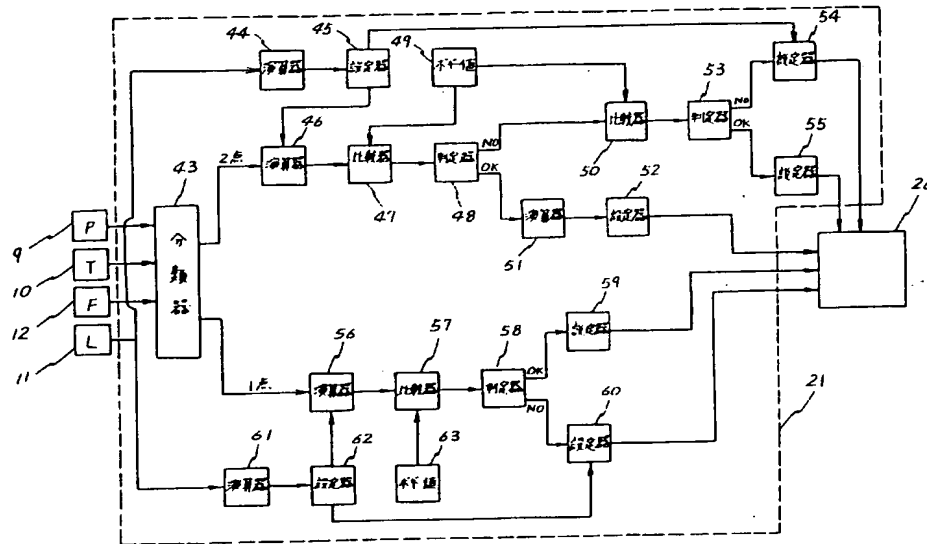
第 4 図



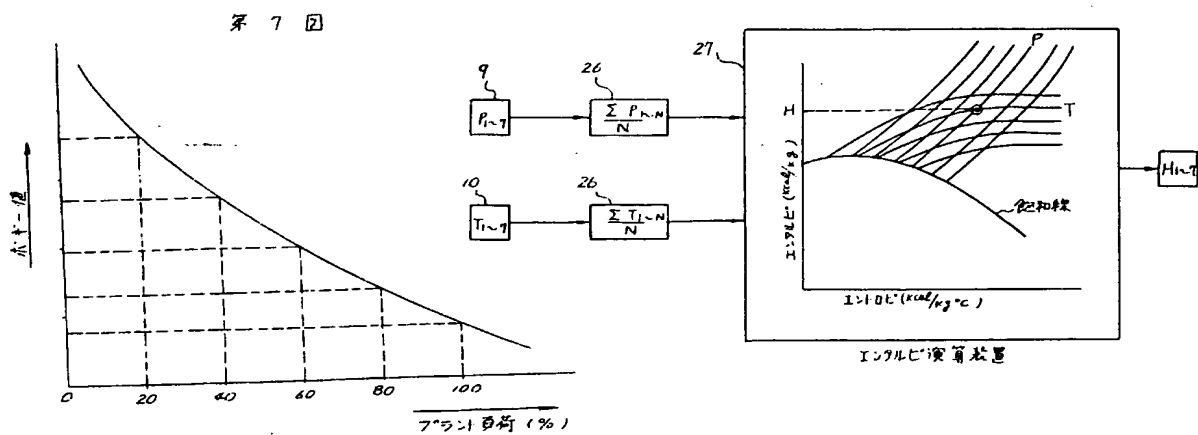
第 5 図



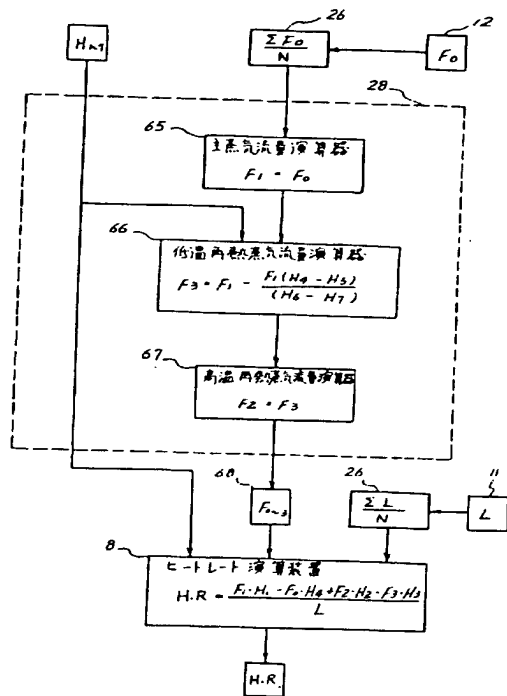
第 6 図



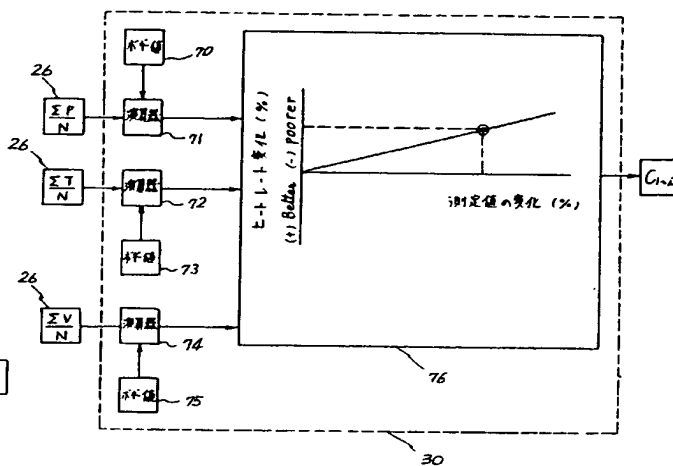
第 8 図



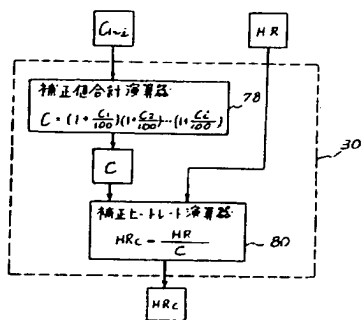
第 9 図



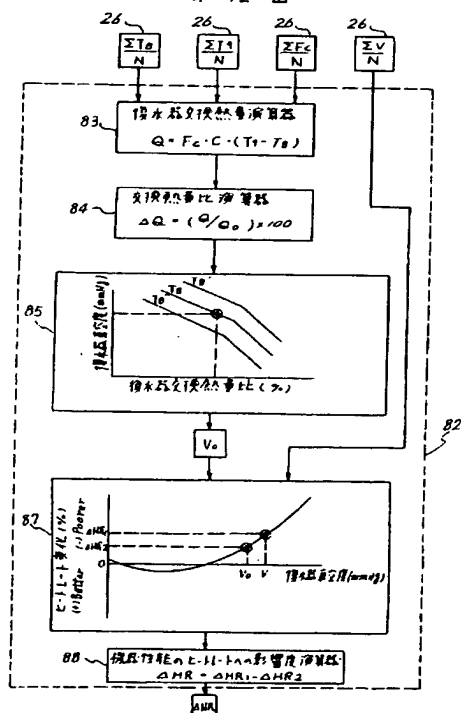
第 10 図



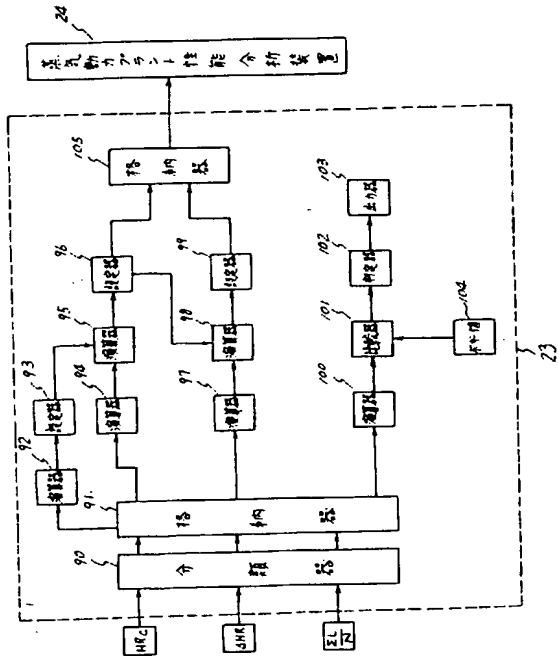
第 11 図



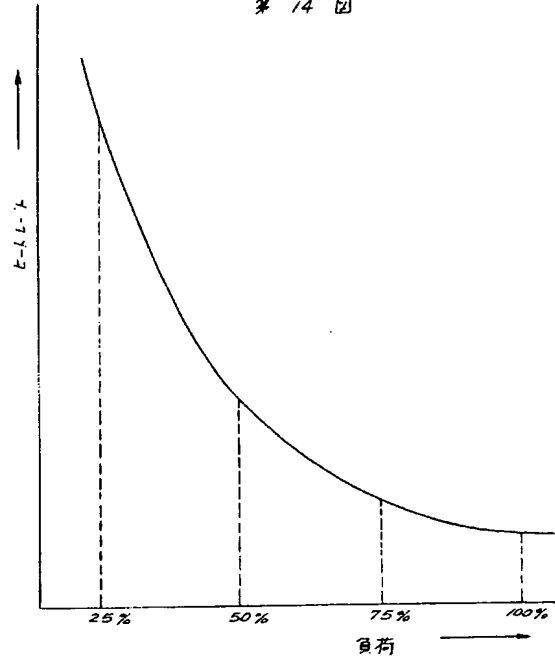
第 12 図



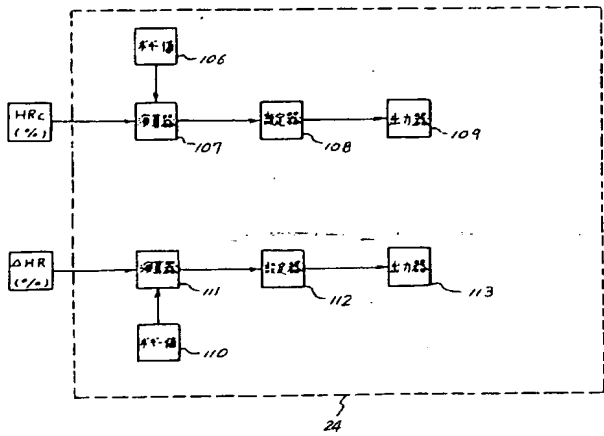
第 13 図



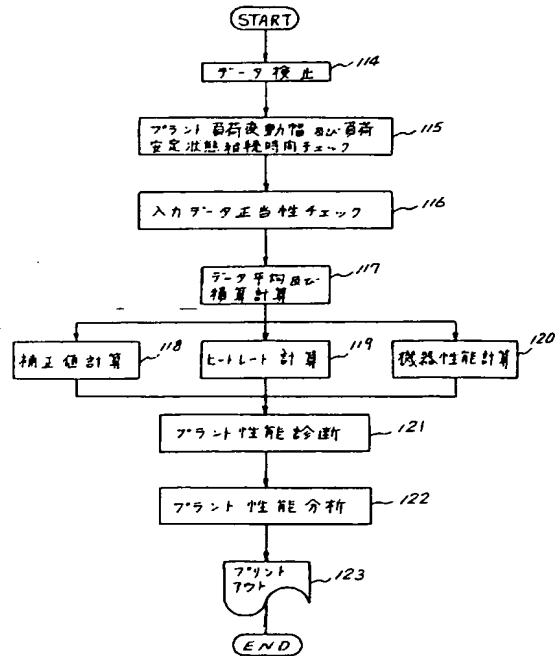
第 14 図



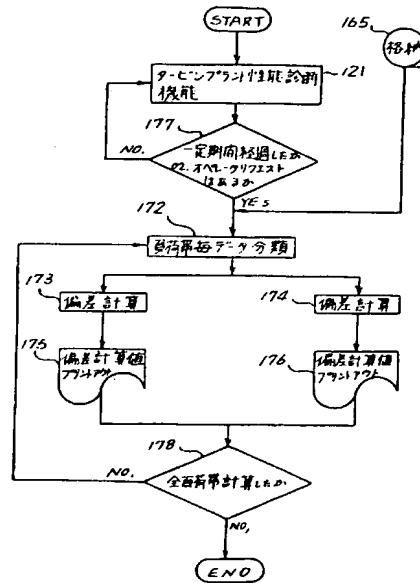
第 15 図



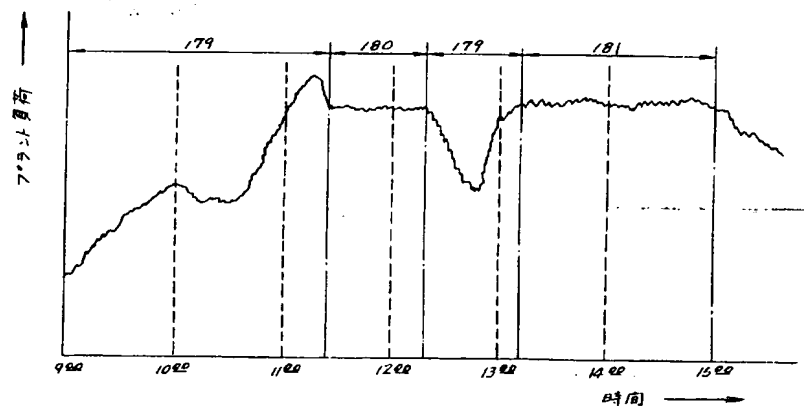
第 16 図



第 21 図



第 22 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)